

PC-NF-Pegelschreiber

Teil 2

Die Schaltungstechnik dieses universell einsetzbaren NF-Pegelschreibers beschreibt der vorliegende Artikel.

Schaltung

Zur besseren Übersicht ist die Gesamtschaltung des PC-NF-Pegelschreibers in 6 Einzelschaltbilder unterteilt, mit folgenden wesentlichen Funktionseinheiten:

1. Sinus-Generator (Bild 3)
2. Eingangs-Meßverstärker (Bild 4)
3. Meßgleichrichter + AD-Wandler (Bild 5)
4. DA-Wandler mit Multiplexer (Bild 6)
5. Steuerlogik und Bustreiber (Bild 7)
6. Netzteil (Bild 8)

Die Teilschaltbilder umfassen jeweils sinnvoll zusammengehörende Einheiten, die wir beginnend mit dem Sinus-Generator, nacheinander beschreiben.

Sinus-Generator (Bild 3)

IC 23 des Typs XR2206 stellt das wich-

tigste Bauelement des in Abbildung 3 gezeigten Teilschaltbildes dar. Hierbei handelt es sich um den bekannten Funktionsgenerator-Baustein von EXAR, der im vorliegenden Fall das Sinus-Ausgangssignal im Frequenzbereich von 10 Hz bis 100 kHz generiert.

Der integrierte Oszillator ist an den Pins 5 bis 8 extern zugänglich, wobei dessen Arbeitsfrequenz durch externe Bauelemente bestimmt wird. In der Regel wird die Ausgangsfrequenz durch einen Kondensator zwischen Pin 5 und Pin 6 sowie einen zusätzlichen Widerstand von Pin 7 oder Pin 8 nach Masse festgelegt. Dabei gilt die Formel:

$$f_o = \frac{1}{R \cdot C}$$

Eine Steuerung der Ausgangsfrequenz kann durch eine zusätzliche Gleichspan-

nung an Pin 7 oder auch an Pin 8 erfolgen, wobei sich hier eine lineare Steuerkennlinie ergibt.

Im vorliegenden Fall sind 4 Frequenzbereiche durch Umschalten der Kondensatoren C 49 bis C 52 an Pin 5, 6 des IC 23 realisiert. Die Feineinstellung der Frequenz erfolgt durch eine externe Gleichspannung, die über F-FEIN zugeführt wird, wobei der Einstellbereich durch die Widerstände R 51 bis R 53 festgelegt ist.

Wie bereits erwähnt, ist auch die Steuerung der Ausgangsamplitude mit dem Sinusgenerator realisiert. Die Bereichsumschaltung der Amplitude wird durch Schalten verschiedener Widerstandswerte zwischen Pin 3 und dem Spannungsmittelpunkt, gebildet durch R 32 und R 33 sowie C 48, erreicht.

Hier werden zur Umschaltung zwei CMOS-Schalter (IC 22 A, C) verwendet. Die Feineinstellung der Ausgangsamplitude erfolgt, durch eine externe Gleichspannung, die über die Anschlußbezeichnung A-FEIN direkt dem IC 23 an Pin 1 zugeführt wird.

Die analogen Steuersignale A-FEIN und F-FEIN werden, von dem DA-Wandler (Bild 6) erzeugt. Die digitale Steuerung der Frequenzbereichs-Umschaltung über GA 0 und GA 1 des IC 22 sowie GF 0 bis GF 2 erfolgt durch die in Bild 7 dargestellte Logik.

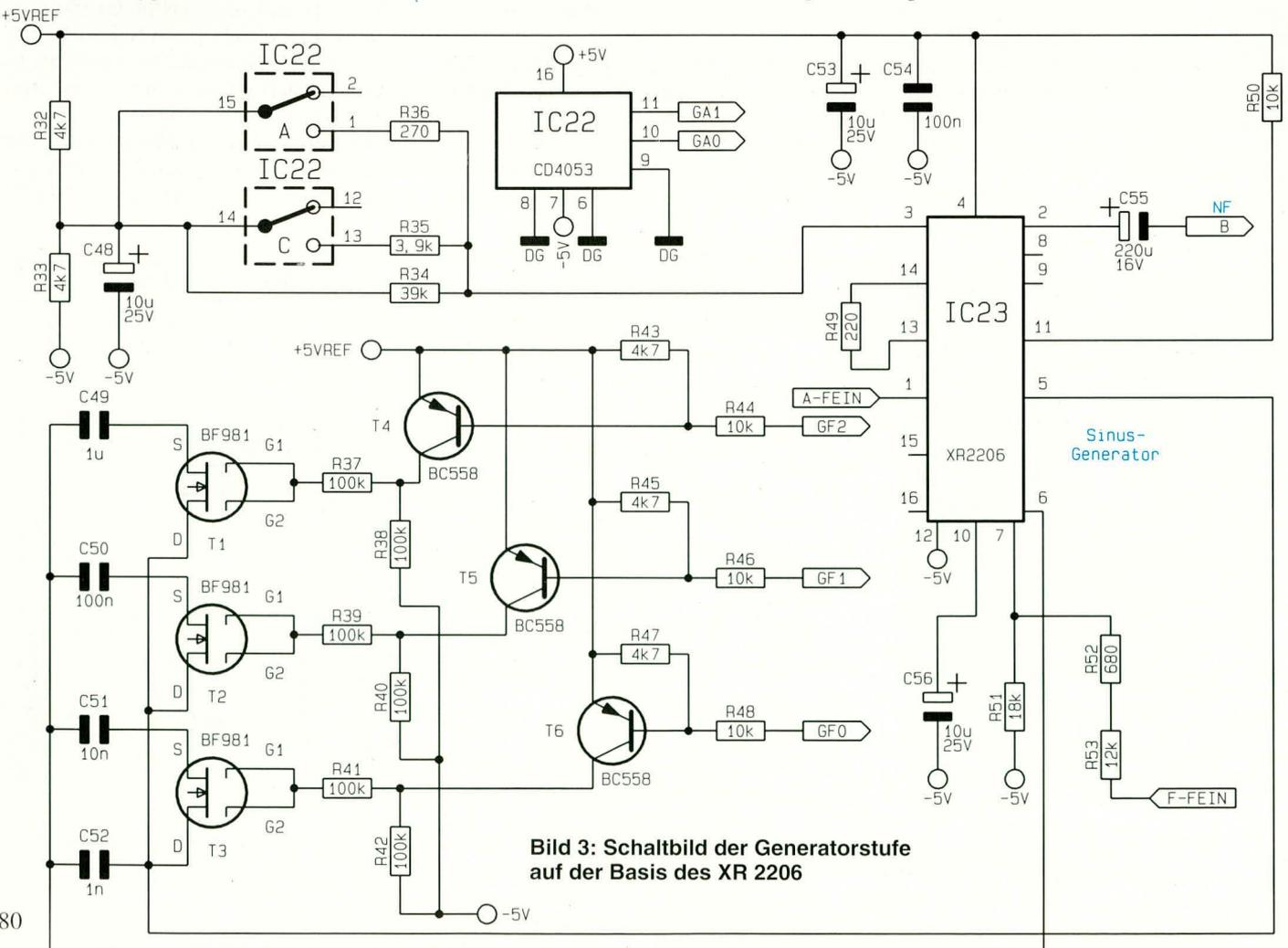


Bild 3: Schaltbild der Generatorstufe auf der Basis des XR 2206



Sowohl auf die Logik als auch auf die DA-Wandlerstufe aus Bild 6 gehen wir im Verlauf der Schaltungsbeschreibung noch detailliert ein. Doch zuvor kommen wir zum Eingangs-Meßverstärker aus Bild 4.

Eingangs-Meßverstärker (Bild 4)

Der den Frequenzbereich von 10 Hz bis 100 kHz überschreitende Eingangs-Meßverstärker ist 3stufig ausgeführt. Die aktive Komponente wird jeweils aus einem Operationsverstärker gebildet, wobei die 3 Verstärkerstufen, abgesehen von der Dimensionierung, vollkommen identisch aufgebaut sind. Mit dem Operationsverstärker vom Typ NE5532 wird in allen 3 Stufen ein besonders rauscharmes Exemplar verwendet.

Das an der Eingangsbuchse BU 1 anliegende Meßsignal gelangt über C 11, C 12 und R 1 auf den invertierenden Eingang des IC 3 A. Die Verstärkung dieser Stufe wird durch das Widerstandsverhältnis von R 1 zu dem im Gegenkoppelzweig liegenden Widerstand bestimmt. Hierbei kann wahlweise je nach Schalterstellung des IC 5 B der Widerstand R 2 oder die Serienschaltung aus R 3 und R 4 die Verstärkung bestimmen. Gemäß der Widerstandsdimensionierung ist die Verstärkung zwischen 0 dB und -20 dB umschaltbar.

Die Eingangsimpedanz des Meßverstärkers wird durch R 1 auf 47 kΩ festgelegt. Durch die Kondensatoren C 13 und C 14 in Verbindung mit R 1 wird eine definierte Grenzfrequenz erreicht, bei gleichzeitiger positiver Beeinflussung des Rauschverhaltens und Unterdrückung von Schwingneigung.

Über den Koppelkondensator C 18 ist

der Ausgang der Verstärkerstufe von IC 3 A mit dem Eingang der zweiten Stufe (IC 3 B) verbunden. Bedingt durch eine geänderte externe Dimensionierung läßt sich hier über IC 5 C eine Verstärkung von 0 dB oder 20 dB schalten.

Die nachfolgende dritte Verstärkerstufe ist völlig identisch zur zweiten Stufe aufgebaut und weist daher auch gleiche Verstärkungswerte auf, die hier durch den CMOS-Schalter IC 5 A geschaltet werden.

Das NF-Signal (Verbindungsbezeichnung NF) wird über den Koppelkondensator C 26 am Ausgang Pin 1 des IC 4 A zur weiteren Verarbeitung durch den in Bild 5 dargestellten Meßgleichrichter ausgekoppelt.

Die CMOS-Schalter IC 6 A, B sowie IC 7 mit der externen Beschaltung, bestehend aus R 5 und C 15 bis C 17, bilden einen schaltbaren Tiefpaßfilter, der den Generator-Ausgang (siehe Verbindung B) mit dem Eingang des Meßgleichrichters (siehe Abbildung 5) verbindet. Durch die Schaltungseinheit wird ein geräteinterner Software-Abgleich durchgeführt, der zur Abstimmung der einzelnen Frequenzbereiche aufeinander dient.

Im rechten unteren Schaltbildbereich sind die Steuereinheiten der CMOS-Schalter IC 5, 6, 7 eingezeichnet. Über die digitalen Steuereingänge (jeweils Pin 9, 10, 11) wird nun von der Logik (Bild 7) die Verstärkung des Meßverstärkers und die Filterschaltung gesteuert.

Meßgleichrichter mit AD-Wandler (Bild 5)

Neben dem Meßgleichrichter und dem AD-Wandler ist in Bild 5 auch die Referenzspannungserzeugung für den AD-

Wandler und für den DA-Wandler aus Bild 6 eingezeichnet. Wenden wir uns nun zunächst dem Meßgleichrichter zu, aufgebaut mit IC 4 B, IC 9 A und externer Beschaltung.

Mit den beiden Operationsverstärkern IC 4 B und IC 9 A ist ein Scheitelwert-Gleichrichter realisiert, der bei einem entsprechenden Timing (über CLS) eine sehr kurze Meßzeit im gesamten Frequenzbereich von 10 Hz bis zu 100 kHz garantiert.

Dereigentliche Gleichrichter wird durch IC 4 B und der im Gegenkoppelzweig liegenden Diode D 1 gebildet. Durch die weitere Gegenkopplung über den zweiten Operationsverstärker IC 9 A wird eine lange Erholzeit durch Übersteuerung von IC 4 B vermieden. Der Speicherkondensator C 28 wird vor jeder Messung über die CMOS-Schalter IC 8 A, B entladen, um sich anschließend über R 17 auf den Spitzenwert des Eingangssignals aufzuladen. IC 9 A nimmt anschließend eine Pufferung vor, so daß am Ausgang Pin 1 das Meßsignal niederohmig zur weiteren Verarbeitung bereitsteht.

Die so gewonnene Meßspannung gelangt nun über R 22 auf den positiven Eingang des AD-Wandlers IC 10. Durch den Kondensator C 32 in Verbindung mit R 22 werden hochfrequente Störanteile unterdrückt. Die Clock-Frequenz des AD-Wandlers, d.h. die Wandlungsrate ist durch R 23 und C 31 festgelegt. Die Versorgungsspannung +5 VREF wird dem Wandler über Pin 20 zugeführt, wobei C 29, 30 zur Pufferung und Störunterdrückung dienen.

Die erforderliche Referenzspannung für den AD-Wandler wird mit Hilfe von IC 9 B und Zusatzbeschaltung aus der stabilisier-

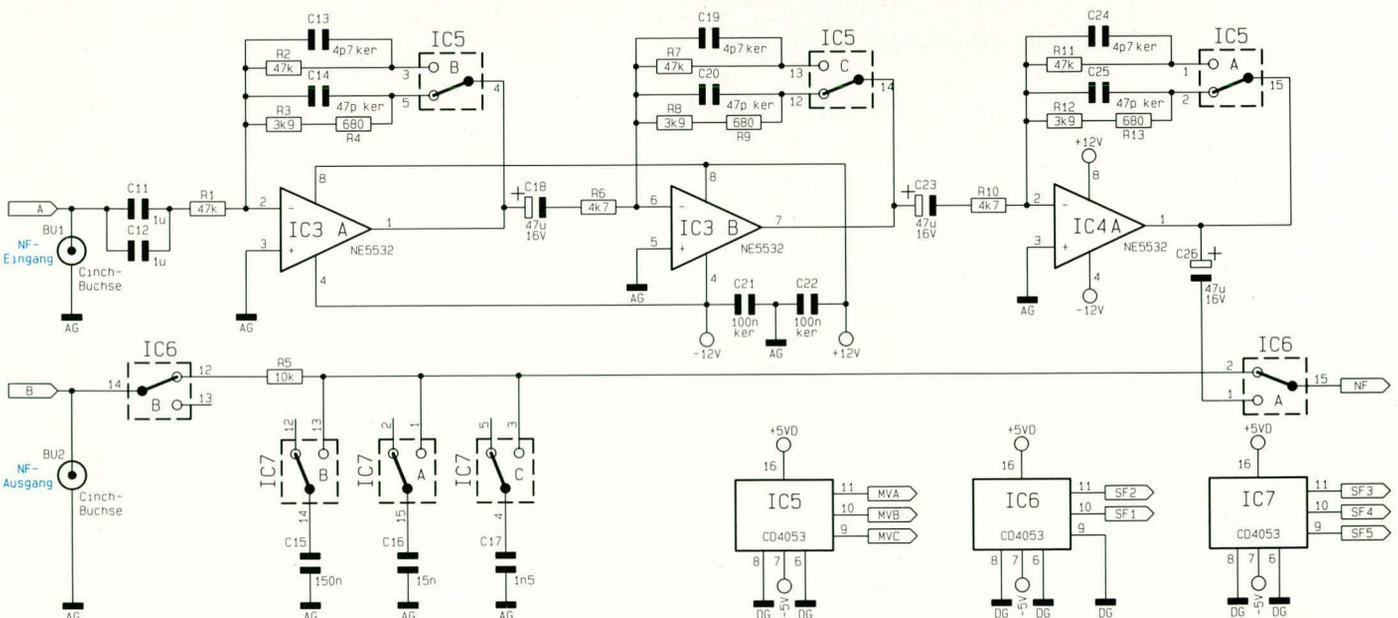


Bild 4 zeigt den 3stufigen Eingangs-Meßverstärker

ten Betriebsspannung +5 VREF erzeugt. IC 9 B dient dabei als Puffer, damit größere Impedanzschwankungen des VREF/2-Eingangs von IC 10 abgefangen werden. Die Einstellung der Referenzspannung erfolgt über R 20, während durch die Festwiderstände R 19 und R 21 der Meßbereich festgelegt ist.

Wie bereits erwähnt, wird über die Verbindung VREF (Pin 7 von IC 9 B) auch der in Abbildung 6 gezeigte DA-Wandler mit der erforderlichen Referenzspannung versorgt.

Die Datenausgänge DB 0 bis DB 7 des AD-Wandlers IC 10 sind direkt mit dem Datenbus aus Bild 7 (Logik) verbunden. Auch die Ablaufsteuerung über ADR, ADW und INTR wird von der Logik aus Bild 7 übernommen.

DA-Wandler mit Multiplexer (Bild 6)

Für die Steuerung der Signalamplitude und der Frequenz wird ein analoges Steuersignal benötigt, das über den 8 Bit-DA-Wandler IC 11 des Typs AD 7524 erzeugt wird. Die Dateneingänge (8 Bit) DB 0 - DB 7 sind direkt mit dem Datenbus (Abbildung 7) verbunden, wobei die Steuerung über die Verbindung DAW erfolgt.

Das analoge Ausgangssignal liegt nach der Wandlung in Form eines Stromsignals am Differenzausgang (Pin 1, 2) an. IC 12 A nimmt nun zunächst eine I/U-Wandlung vor, während anschließend mit IC 12 B und Zusatzbeschaltung eine Pegelverschiebung erfolgt, so daß ein Steuerbereich von 0 V (digital 0) bis +U_{max} (digital 255) vorliegt.

Die CMOS-Schalter IC 13 A, B bilden den eigentlichen Multiplexer. C 44, 45 übernehmen in diesem Zusammenhang die Funktion eines Speicherkondensators. Die Operationsverstärker IC 14 A, B dienen als Pufferstufe. Durch die hochohmigen FET-Eingangsstufen mit einem Eingangswiderstand von ca. $10^{12} \Omega$ ist eine Beeinflussung der in den HOLD-Kondensatoren gespeicherten Ladung nahezu ausgeschlossen. An den Ausgängen Pin 1 und Pin 7 steht nun das erforderliche Steuersignal A-FEIN und F-FEIN zur Verfügung.

Steuerlogik und Bustreiber (Bild 7)

Die Verbindung zwischen dem externen PC-Bus und dem 8 Bit-Datenbus des PC-NF-Pegelschreibers wird durch IC 18, einen bidirektionalen Bus-Leitungstreiber,

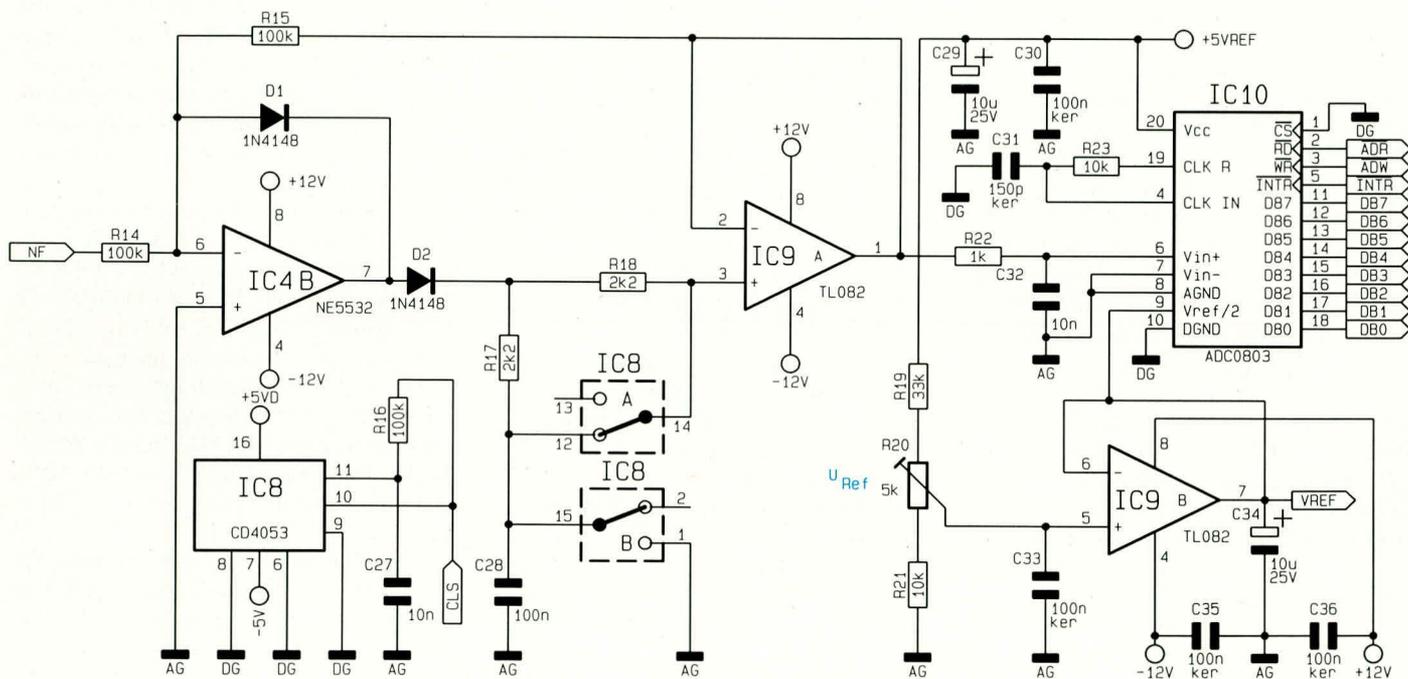


Bild 5: Meßgleichrichter und 8 Bit-AD-Wandler

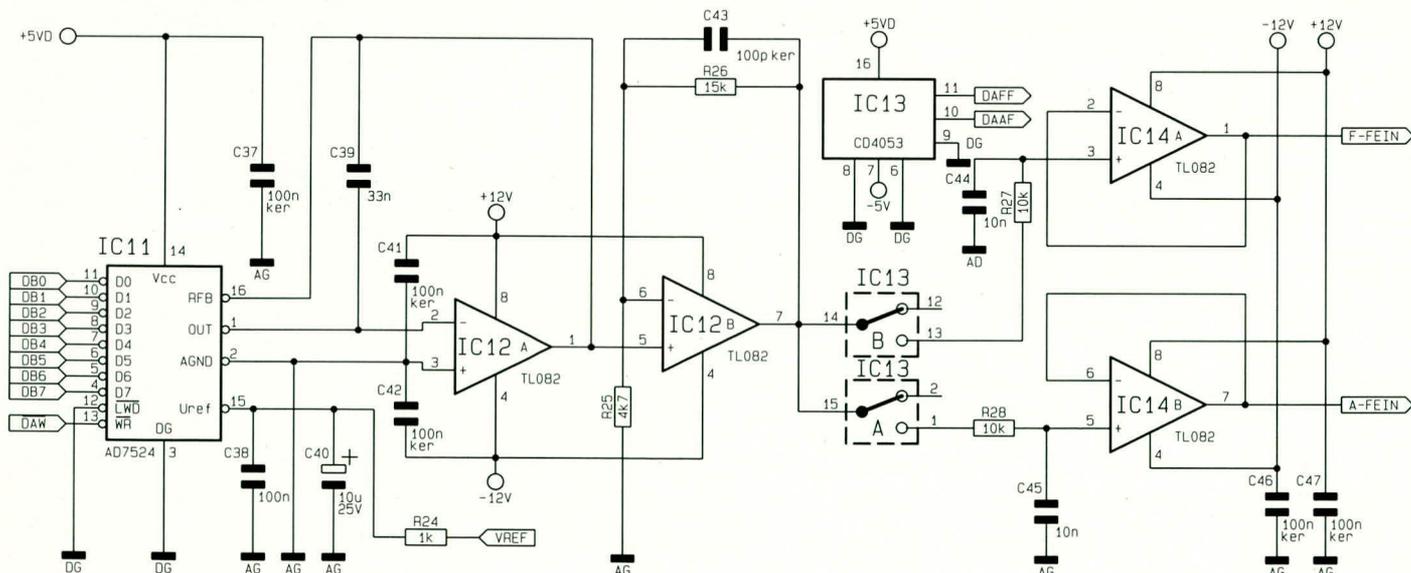


Bild 6: Schaltbild des 8 Bit-DA-Wandlers mit nachgeschaltetem Multiplexer

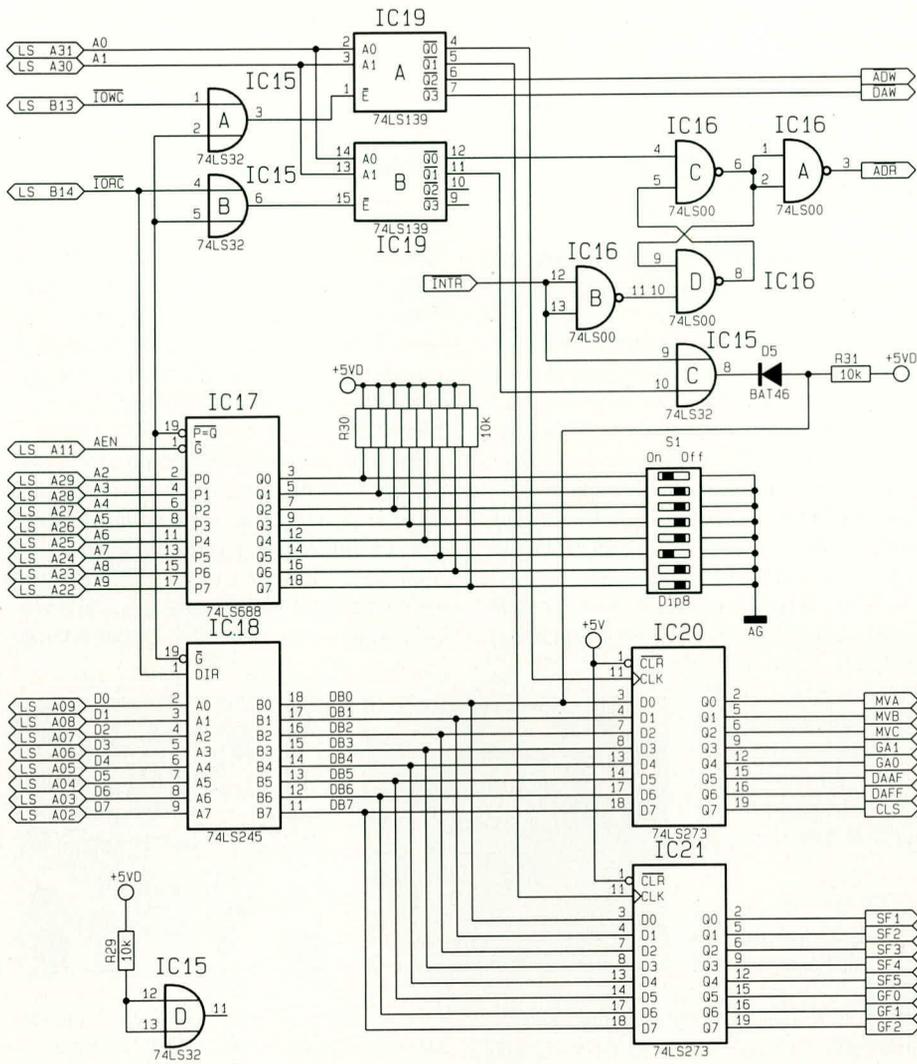


Bild 7 zeigt die Steuerlogik und den Bustreiber des PC-NF-Pegelschreibers

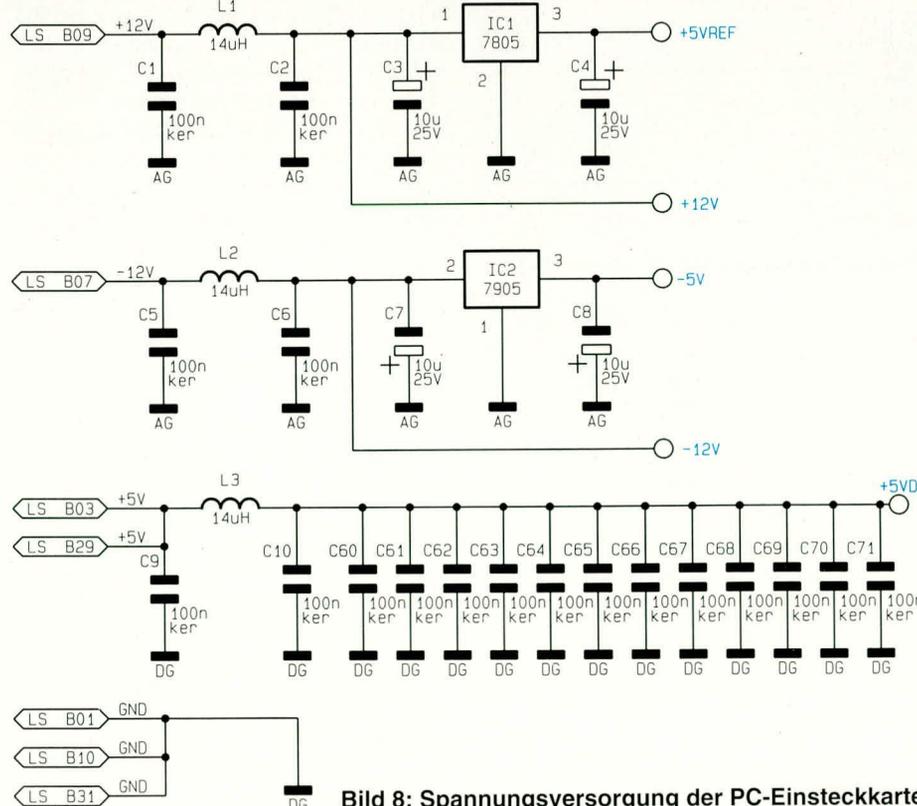


Bild 8: Spannungsversorgung der PC-Einsteckkarte

geschaffen. Neben IC 20 und IC 21 sind der AD-Wandler aus Bild 5 und der DA-Wandler aus Bild 6 an den Karten-Bus angeschlossen.

Bei IC 20, 21 des Typs 74LS273 handelt es sich um 8 Bit-Zwischenspeicher, deren Ausgänge ausschließlich zur Steuerung der zahlreichen CMOS-Schalter dienen.

IC 17 in Verbindung mit dem Widerstandsarray und dem 8fach-DIP-Schalter S 1 ist für die Basisadressecodierung zuständig. Wenn die Busleitung AEN auf Low-Pegel liegt und zusätzlich die anliegende 8-Bit-Adresse mit der vom DIP-Schalter S 1 vorgegebenen Adresse übereinstimmt, liegt am P=Q-Ausgang des 8-Bit-Vergleichers IC 17 ein Low-Pegel an. Hierdurch wird der Bustreiber IC 18 freigegeben und zusätzlich über die ODER-Gatter IC 15 A, B der Zugriff auf die Demultiplexer IC 19 A, B ermöglicht.

Die Ausgänge $\overline{Q0}$ und $\overline{Q1}$ des Demultiplexers IC 19 A steuern die Zwischenspeicher IC 20, 21. $\overline{Q2}$ und $\overline{Q3}$ werden zur Steuerung des DA-Wandlers bzw. des AD-Wandlers benötigt. Weiterhin wird für die korrekte Steuerung des AD-Wandlers durch dessen Ein- bzw. Ausgänge \overline{INTR} und \overline{ADR} die zusätzliche Logik eingesetzt, die mit IC 16 A bis D aufgebaut ist.

Netzteil (Bild 8)

Zum Betrieb der Hardware des PC-NF-Pegelschreibers sind 5 verschiedene Betriebsspannungen erforderlich, die dem PC entnommen werden.

Um Beeinflussungen der Hardware durch die auf dem PC-Netz vorhandenen Störsignale zu unterdrücken, sind alle Versorgungsspannungen über Drosseln (L 1 bis L 3) und Blockkondensatoren entkoppelt.

Durch die Spannungsregler IC 1 und IC 2 wird eine stabilisierte Versorgungsspannung von +5 VREF bzw. -5 V erzeugt. Diese beiden Spannungen dienen zum Betrieb der Generatorstufe, der CMOS-Schalter und des AD-Wandlers mit Meßgleichrichter.

Sämtliche eingesetzten Operationsverstärker sind an der +12 V- bzw. -12 V-Betriebsspannung, die jeweils von dem Spannungsregler abgegriffen wird, angeschlossen.

Alle digitalen Schaltkreise werden mit der +5 VD-Spannung betrieben, wobei die Kondensatoren C 60 bis C 71 jeweils direkt an den entsprechenden ICs positioniert sind und hierdurch die Aufgabe der Blockung/Entkopplung übernehmen.

Nachdem wir uns ausführlich mit der Schaltung des PC-NF-Pegelschreibers befaßt haben, wenden wir uns im dritten Teil dieses Artikels dem Nachbau und der Inbetriebnahme zu.

